

**MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):**

(19)【発行国】  
日本国特許庁 (JP)

(19)[ISSUING COUNTRY]  
Japan Patent Office (JP)

(12)【公報種別】  
公開特許公報 (A)

(12)[GAZETTE CATEGORY]  
Laid-open Kokai Patent (A)

(11)【公開番号】  
特開平 9-23127

(11)[KOKAI NUMBER]  
Unexamined Japanese Patent Heisei 9-23127

(43)【公開日】  
平成9年(1997)1月21日

(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION]  
January 21, Heisei 9 (1997. 1.21)

(54)【発明の名称】  
可聴音声信号の高域補償装置および方法

(54)[TITLE OF THE INVENTION]  
A high-frequency compensation apparatus and method for an audible sound signal

(51)【国際特許分類第6版】

H03G 5/16

G10L 3/00

H03G 5/02

(51)[IPC INT. CL. 6]

H03G 5/16

G10L 3/00

H03G 5/02

H03H 17/00 601

621

H03H 17/00 601

621

H03M 1/00

1/08

H03M 1/00

1/08

[FI]

H03G 5/16

A

G10L 3/00

Z

H03G 5/02

C

[FI]

H03G 5/16

A

G10L 3/00

Z

H03G 5/02

C

H03H 17/00 601 G

H03H 17/00 601 G 8842-5J

8842-5J	621 K 8842-5J
	H03M 1/00
8842-5J	1/08 A
H03M 1/00	
1/08 A	

【審査請求】 未請求

**[REQUEST FOR EXAMINATION]** No

【請求項の数】 2

**[NUMBER OF CLAIMS]** 2

【出願形態】 OL

**[FORM OF APPLICATION]** Electronic

【全頁数】 4

**[NUMBER OF PAGES]** 4

(21)【出願番号】

**(21)[APPLICATION NUMBER]**

特願平 7-173545

Japanese Patent Application Heisei 7-173545

(22)【出願日】

**(22)[DATE OF FILING]**

平成7年(1995)7月10日

July 10, Heisei 7 (1995. 7.10)

(71)【出願人】

**(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]**

【識別番号】

**[ID CODE]**

000237592

000237592

【氏名又は名称】

**[NAME OR APPELLATION]**

富士通テン株式会社

FUJITSU TEN, Ltd.

【住所又は居所】

**[ADDRESS OR DOMICILE]**

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁

目2番28号

(72)【発明者】

**(72)[INVENTOR]**

【氏名】

**[NAME OR APPELLATION]**

平野 敏弘

HIRANO Toshihiro

**【住所又は居所】**

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁  
目2番28号 富士通テン株式会  
社内

**(74)【代理人】****[ADDRESS OR DOMICILE]****(74)[AGENT]****【弁理士】****[PATENT ATTORNEY]****【氏名又は名称】**

石田 敬 (外3名)

**[NAME OR APPELLATION]**

ISHIDA Takashi (and 3 others)

**(57)【要約】****(57)[ABSTRACT OF THE DISCLOSURE]****【課題】**

周波数帯域が制限された音声  
信号に対して仮想的に高域補償  
を行うことの可能な高域補償装置  
および方法を提供する。

**[SUBJECT OF THE INVENTION]**

To provide the high-frequency compensation  
apparatus and method which can perform  
high-frequency compensation virtually with  
respect to an audio signal of limited frequency  
band.

**【解決手段】**

上限周波数が8kHzに制限さ  
れたアナログ音源11から出力さ  
れるアナログ音声は、処理部12  
にA/Dコンバータ123において  
上限周波数の倍の16kHzでサ  
ンプリングしてデジタル信号とし  
て取り込む。デジタル信号の中  
央にいわゆる零次補間して32K  
Hzのデジタル信号として、ロー  
パスフィルタリング処理を行う。所  
定の特性にエンベロープ処理を  
行なった後D/Aコンバータ124

**[PROBLEM TO BE SOLVED]**

In the A/D converter 123, in the processing part  
12, it samples the analog sound outputted from  
the analog sound source 11 having a maximum  
frequency limit of 8kHz, at 16kHz which is twice  
the maximum frequency, and provides a digital  
signal.

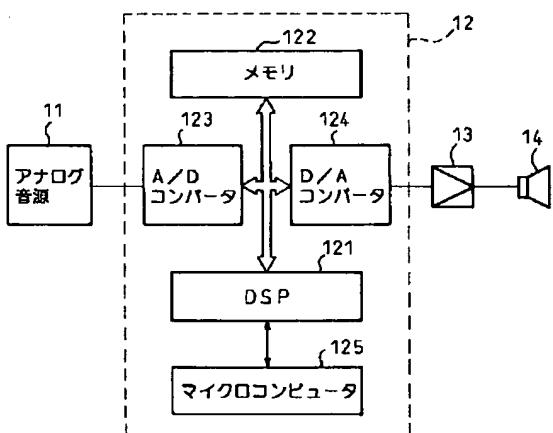
It carries out so-called zero-order interpolation  
to the center of a digital signal, and performs  
low-pass filtering processing as a 32kHz digital  
signal.

After performing envelope processing in  
predetermined characteristics, in D/A converter

において32KHzでアナログ音声に復元して、アンプ13を介してスピーカ14から出力する。この処理により周波数帯域が制限された音声信号に対して仮想的に高域補償を行うことが可能となる。

124, it decompresses to an analog sound at 32 kHz, it outputs from loudspeaker 14 via amplifier 13.  
 This processing enables it to perform high-frequency compensation virtually with respect to an audio signal of limited frequency band.

実施例の構成図



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

所定の上限周波数で帯域の制限されたアナログ信号を所定の上限周波数の2以上の整数倍の周波数であるサンプリング周波数でサンプリングしてデジタル信号に変換するサンプリング手段と、前記サンプリング手段から出力されるデジタル信号間をサンプリング周波数の2以上の整数倍の周波数である補間周波数で補間

## [CLAIMS]

## [CLAIM 1]

A sampling means for sampling the analog signal with which the band was limited with the predetermined maximum frequency at the sampling frequency which is a frequency of at least two (integer) times the a predetermined maximum frequency, and converting into a digital signal.

An interpolation means for interpolating between the digital signals outputted from said sampling means at the interpolation frequency

して補間デジタル信号を出力する補間手段と、  
前記補間手段から出力される補間デジタル信号のサンプリング周波数以上の周波数帯域成分を除去して低域デジタル信号を出力する除去手段と、  
前記除去手段から出力される低域デジタル信号のエンベロープを所定のエンベロープに成形して成形デジタル信号を出力するイコライザ手段と、

前記イコライザ手段から出力される成形デジタル信号を補間周波数でアナログ信号に復元する復元手段と、を具備する可聴音声信号の高域補償装置。

which is a frequency of at least two (integer) times the sampling frequency, and outputting an interpolation digital signal.

A removal means for removing the frequency band component more than the sampling frequency of the interpolation digital signal outputted from said interpolation means, and outputting a low-pass digital signal.

An equalizer means for shaping the envelope of the low-pass digital signal outputted from said removal means to a predetermined envelope, and outputting a shaped digital signal.

A decompression means for decompressing the shaped digital signal outputted from said equalizer means to an analog signal at interpolation frequency.

The high-frequency compensation apparatus of the audible sound signal having the above.

## 【請求項2】

所定の上限周波数で帯域の制限されたアナログ信号を所定の上限周波数の2以上の整数倍の周波数であるサンプリング周波数でサンプリングしてデジタル信号に変換するサンプリング段階と、前記サンプリング段階で生成されたデジタル信号間をサンプリング周波数の2以上の整数倍の周波数である補間周波数で補間にて補間デジタル信号を出力する補間段階と、前記補間段階で生成された補間デジタル信号のサンプリング周波数以上の周波数帯域成分を除

## [CLAIM 2]

A sampling step for sampling the analog signal with which the band was limited with the predetermined maximum frequency at the sampling frequency which is a frequency of at least two (integer) times the a predetermined maximum frequency, and converting into a digital signal.

An interpolation step for interpolating between the digital signals produced in said sampling step at the interpolation frequency which is a frequency of at least two (integer) times the sampling frequency, and outputting an interpolation digital signal.

A removal step for removing the frequency band component more than the sampling frequency

去して低域デジタル信号を出力する除去段階と、前記除去段階で生成された低域デジタル信号のエンベロープを所定のエンベロープに成形して成形デジタル信号を出力するイコライザ段階と、

前記イコライザ段階で生成された成形デジタル信号を補間周波数でアナログ信号に復元する復元段階と、からなる可聴音声信号の高域補償方法。

of the interpolation digital signal produced in said interpolation step, and outputting a low-pass digital signal.  
An equalizer step for shaping the envelope of the low-pass digital signal produced in said removal step to a predetermined envelope, and outputting a shaped digital signal.

A decompression step for decompressing the shaped digital signal produced in said equalizer step to an analog signal at interpolation frequency.  
The high-frequency compensation method of the audible sound signal which consists of these.

#### 【発明の詳細な説明】

#### [DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

#### 【0001】

#### [0001]

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は可聴音声信号の高域補償装置および装置に係わり、特に周波数帯域が制限された可聴音声信号に対して仮想的な高域補償を行う高域補償装置および方法に関する。

##### [TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION]

The present invention relates to the high-frequency compensation apparatus of an audible sound signal, and an apparatus. In particular, the invention relates to the high-frequency compensation apparatus and method which performs virtual high-frequency compensation with respect to an audible sound signal of limited frequency band.

#### 【0002】

#### [0002]

##### 【従来の技術】

CD等で使用されているディジタ

##### [PRIOR ART]

Owing to the digital-audio processing currently

ル音声処理によれば、音声信号の録音、複製および再生に際して音質の劣化が生じないため現在広く使用されている。

used with CD etc., at the time of the recording, the reproduction, and playback of an audio signal, since degradation of a tone quality does not arise, it is used widely now.

#### [0003]

#### [0003]

**【発明が解決しようとする課題】**  
 しかしデジタル音声処理においては周波数を所定の帯域に制限されるため、帯域外の高域可聴音声は除去されてしまう。このため再生時に高域の不足感が生じることは避けることができない。本発明は上記課題に鑑みなされたものであって、周波数帯域が制限された可聴音声信号に対して仮想的に高域補償を行うことの可能な高域補償装置および方法を提供することを目的とする。

#### [PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

However, in order to limit a frequency to a predetermined band in digital-audio processing, the high frequency audible sound outside a band will be removed.

For this reason, it is unavoidable that the insufficient feeling of high-range arises at the time of reproduction.

It is the aim of the present invention to provide a high-frequency compensation apparatus and method which takes into consideration in the above-mentioned task and can virtually perform high-frequency compensation with respect to an audible sound signal of limited frequency band.

#### [0004]

#### [0004]

**【課題を解決するための手段】**  
 請求項1にかかる可聴音声信号の高域補償装置は、所定の上限周波数で帯域の制限されたアナログ信号を所定の上限周波数の2以上の整数倍の周波数であるサンプリング周波数でサンプリングしてデジタル信号に変換するサンプリング手段と、サンプリング手段から出力されるデジタル信号間をサンプリング周波数の2以上の

#### [MEANS TO SOLVE THE PROBLEM]

The high-frequency compensation apparatus of the audible sound signal related to Claim 1 comprises the following.

A sampling means to sample the analog signal with which the band was limited with the predetermined maximum frequency at the sampling frequency which is a frequency of at least two (integer) times the a predetermined maximum frequency, and to convert into a digital signal.

整数倍の周波数である補間周波数で補間して補間デジタル信号を出力する補間手段と、補間手段から出力される補間デジタル信号のサンプリング周波数以上の周波数帯域成分を除去して低域デジタル信号を出力する除去手段と、除去手段から出力される低域デジタル信号のエンベロープを所定のエンベロープに成形して成形デジタル信号を出力するイコライザ手段と、イコライザ手段から出力される成形デジタル信号を補間周波数でアナログ信号に復元する復元手段と、を具備する。

An interpolation means to interpolate between the digital signals outputted from a sampling means at the interpolation frequency which is a frequency of at least two (integer) times the sampling frequency, and to output an interpolation digital signal.

A removal means to remove the frequency band component more than the sampling frequency of the interpolation digital signal outputted from an interpolation means, and to output a low-pass digital signal.

An equalizer means to shape the envelope of the low-pass digital signal outputted from a removal means to a predetermined envelope, and to output a shaped digital signal.

A decompression means to decompress the shaped digital signal outputted from an equalizer means to an analog signal at interpolation frequency.

### 【0005】

請求項2にかかる可聴音声信号の高域補償方法は、所定の上限周波数で帯域の制限されたアナログ信号を所定の上限周波数の2以上の整数倍の周波数であるサンプリング周波数でサンプリングしてデジタル信号に変換するサンプリング段階と、サンプリング段階で生成されたデジタル信号間をサンプリング周波数の2以上の整数倍の周波数である補間周波数で補間して補間デジタル信号を出力する補間段階と、補間段階で生成された補間デジタル信号のサンプリング周波数以上の周波

### 【0005】

The high-frequency compensation method of the audible sound signal related to Claim 2 consists of the following.

A sampling step which samples the analog signal with which the band was limited with the predetermined maximum frequency at the sampling frequency which is a frequency of at least two (integer) times the a predetermined maximum frequency, and it converts into a digital signal.

An interpolation step which interpolates between the digital signals produced in the sampling step at the interpolation frequency which is a frequency of at least two (integer) times the sampling frequency, and outputs an

数帯域成分を除去して低域ディジタル信号を出力する除去段階と、除去段階で生成された低域ディジタル信号のエンベロープを所定のエンベロープに成形して成形ディジタル信号を出力するイコライザ段階と、イコライザ段階で生成された成形ディジタル信号を補間周波数でアナログ信号に復元する復元段階と、からなる。

interpolation digital signal.

A removal step which removes the frequency band component more than the sampling frequency of the interpolation digital signal produced in the interpolation step, and outputs a low-pass digital signal.

An equalizer step which shapes the envelope of the low-pass digital signal produced in the removal step to a predetermined envelope, and outputs a shaped digital signal.

The decompression step which decompresses the shaped digital signal produced in the equalizer step to an analog signal at interpolation frequency.

#### 【0006】

##### 【発明の実施の形態】

図1は本発明の実施例の構成図であって、アナログ音源(例えばカセットテープレコーダ)11から出力されるアナログ音声信号は処理部12に入力され、仮想的高域補償が行われる。処理部12はDSP(デジタル・シグナル・プロセッサ)121を中心に構成され、メモリ122、A/Dコンバータ123、D/Aコンバータ124および制御用マイクロコンピュータ125から構成される。

#### 【0006】

##### [EMBODIMENT OF THE INVENTION]

FIG. 1 is the structure figure of the Example of this invention, the analog audio signal outputted from the analog sound source (for example, cassette recorder) 11 is inputted into the processing part 12, and virtual high-frequency compensation is performed.

The processing part 12 is constituted centering on DSP (digital signal processor)121, and consists of memory 122, an A/D converter 123, D/A converter 124, and microcomputer 125 for control.

#### 【0007】

処理部12で高域補償が行われ、アナログ信号に復元された後、アンプ13で増幅されてスピーカ14から音声として出力される。図2は

#### 【0007】

After high-frequency compensation is performed in the processing part 12 and an analog signal decompresses, it is amplified with amplifier 13 and outputted as a sound from

処理部12で実行される処理ルーチンのフローチャートであって、所定のタイミング毎に割り込み処理として実行される。また図3は各段階における処理波形の周波数スペクトル図であって、横軸は周波数を、縦軸はパワーを表す。

#### [0008]

図3(イ)はアナログ音源11から出力されるアナログ音声信号の周波数スペクトル図であって、周波数帯域の上限は8kHzに制限されているものとする。ステップ21においてアナログ音声信号を上限周波数8kHzの倍の周波数である16kHzでサンプリングして、処理部12に取り込む。図3(ロ)は16kHzでサンプリングした後の音声信号のアナログ音声信号の周波数スペクトル図であって、8kHzの原周波数帯域に加えて折り返し成分が発生する。

#### [0009]

ステップ22において、16kHzでサンプリングされた信号の中央に零信号を追加するいわゆる零次補間を行う。次にステップ23において16kHzを遮断周波数とする高周波除去処理を行い、16kHz以上の折り返し成分を除去する。図4は零次補間の説明図であって、横軸に時刻を、縦軸に振幅を

loudspeaker 14.

FIG. 2 is the flowchart of the processing routine performed in the processing part 12, and is performed as interruption processing for every predetermined timing.

Moreover, FIG. 3 is the frequency-spectrum figure of a processing waveform in each-step floor, a horizontal axis represents a frequency and the vertical axis represents a power.

#### [0008]

FIG. 3 (i) shall be the frequency-spectrum figure of the analog audio signal outputted from the analog sound source 11, and the maximum of a frequency band shall be limited to 8 kHz.

In Step 21, it samples an analog audio signal at 16 kHz which is twice the frequency of maximum frequency 8 kHz, and takes in in the processing part 12.

FIG. 3 (ro) is the frequency-spectrum figure of the analog audio signal of the audio signal after sampling at 16 kHz, it adds it to the original frequency band of 8 kHz, and a component produces it by return.

#### [0009]

In Step 22, it performs what is called zero-order interpolation that adds a zero signal to the center of the signal sampled at 16 kHz.

Next, it performs the high-frequency removal processing which makes 16kHz cutoff frequency in Step 23, and removes a folded-back ingredient 16kHz or more.

FIG. 4 is the diagram of zero-order interpolation, and it takes time along a horizontal axis and it

とる。

takes an amplitude along the vertical axis.

#### **[0010]**

即ち図4(イ)は16KHzの信号であって、62.5μ秒ごとに信号が存在する。図4(ロ)は零次補間後の信号であって、62.5μ秒ごとに信号の間に零信号が挿入されて、見かけ上32KHzのサンプリング信号となる。図4(ハ)は高周波除去処理後の信号であって、時間領域の波形を滑らかにする処理が行われる。

#### **[0010]**

Namely, FIG. 4 (i) is the signal of 16 kHz, and a signal exists for every 62.5 micron second.

FIG. 4 (ro) is a signal after zero-order interpolation, and a zero signal is inserted between signals for every 62.5 micron second, and it constitutes a sampling signal of 32 kHz seemingly.

FIG. 4 (ha) is a signal after a high periphery breakwater removal processing, and processing which smooths the waveform of a segment of time is performed.

#### **[0011]**

さらにステップ24において所定の音質とするために周波数を予め定められたエンベロープに成形するイコライジング処理を行い、ステップ25において32KHzでD/A変換を行い高域補償のされたアナログ音声信号を出力してこの処理を終了する。なお上記実施形態においては、アナログ音声信号を上限周波数の2倍の周波数でA/D変換することとしているが、3倍以上の周波数でA/D変換してもよい。

#### **[0011]**

Furthermore, it outputs the analog audio signal with which it performed equalizing processing which it shapes to the envelope which predetermined the frequency in order to set it as a predetermined tone quality in Step 24, and it performed D/A conversion at 32 kHz in Step 25, and high-frequency compensation was carried out, and completes this processing.

In addition, in above-mentioned Embodiment, it supposes that it A/D converts an analog audio signal on the frequency of the double of a maximum frequency.

However, it is sufficient to A/D convert on the frequency more than triple.

#### **[0012]**

またローパスフィルタリング処理の遮断周波数を上限周波数の2倍の周波数としているが、3倍以上の周波数を遮断周波数とすること

#### **[0012]**

Moreover, it is making cutoff frequency of low-pass filtering processing into the frequency of the double of a maximum frequency.

However, it can make the frequency more than

ができる。さらに補間周波数およびD/A変換の周波数を上限周波数の4倍の周波数としているが、A/D変換の周波数の2倍以上の周波数とすることも可能である。

### [0013]

#### 【発明の効果】

請求項1にかかる可聴音声信号の高域補償装置および請求項2にかかる可聴音声信号の高域補償方法によれば、周波数帯域が限定されているアナログ信号に対して仮想的に上限周波数以上の高域を補償することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

実施例の構成図である。

##### 【図2】

処理ルーチンのフローチャートである。

##### 【図3】

処理波形の周波数スペクトル図である。

##### 【図4】

triple into cutoff frequency.

Furthermore, it is making interpolation frequency and the frequency of D/A conversion into frequency 4 times the frequency of a maximum.

However, it can also set it as the frequency more than the double of the frequency of A/D conversion.

### [0013]

#### [ADVANTAGE OF THE INVENTION]

Based on the high-frequency compensation apparatus of the audible sound signal related to Claim 1, and the high-frequency compensation method of an audible sound signal related to Claim 2, it becomes possible to virtually compensate the high-range more than a maximum frequency, for an analog signal whose frequency band is limited.

#### [BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

##### [FIG. 1]

It is the composition figure of an Example.

##### [FIG. 2]

It is the flowchart of a processing routine.

##### [FIG. 3]

It is the frequency-spectrum figure of a processing waveform.

##### [FIG. 4]

零次補間の説明図である。

It is the diagram of zero-order interpolation.

**【符号の説明】**

11…アナログ音源

12…処理部

13…アンプ

14…スピーカ

**[DESCRIPTION OF SYMBOLS]**

11... an analog sound source

12... a processing part

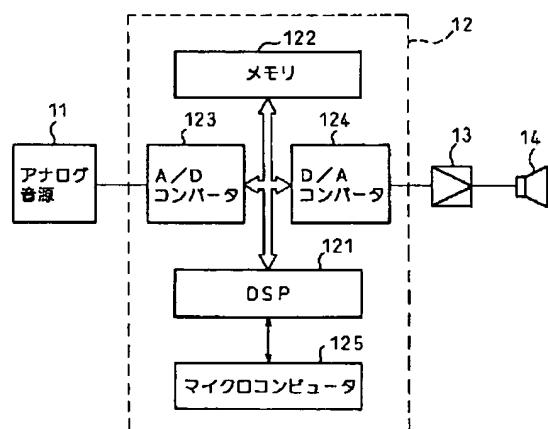
13... amplifier

14... a loudspeaker

**【図1】**

**[FIG. 1]**

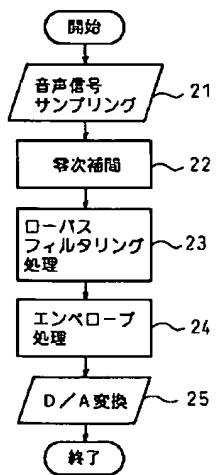
実施例の構成図



**【図2】**

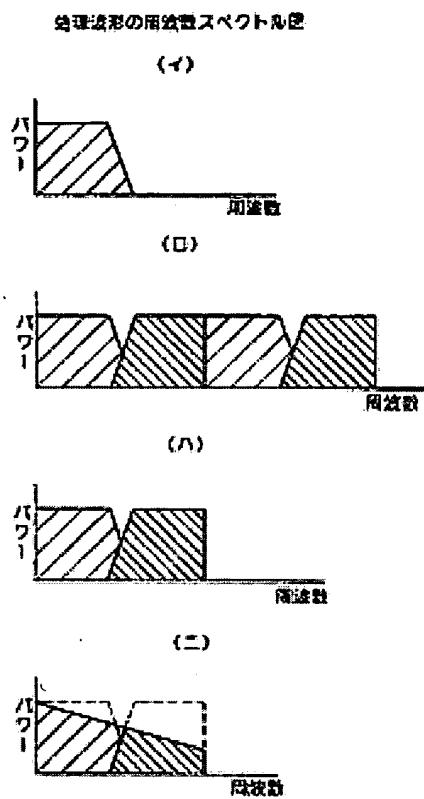
**[FIG. 2]**

## 処理ルーチンのフローチャート



【図3】

[FIG. 3]



Frequency spectra for (i), (ro), (ha) and (ni).

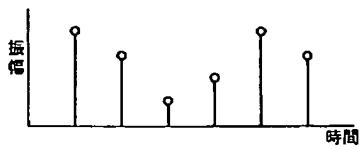
【図4】

[FIG. 4]

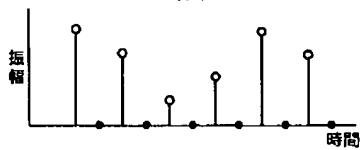


零次補間の説明図

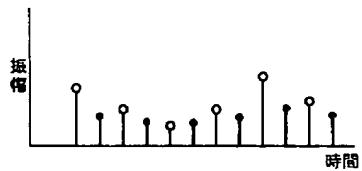
(イ)



(ロ)



(ハ)



Zero-order interpolation for (i), (ro) and (ha).

## **THOMSON SCIENTIFIC TERMS AND CONDITIONS**

*Thomson Scientific Ltd shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Thomson Scientific translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.*

Thomson Scientific Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our website:

"www.THOMSONDERWENT.COM" (English)

"www.thomsonscientific.jp" (Japanese)